

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10268873  
PUBLICATION DATE : 09-10-98

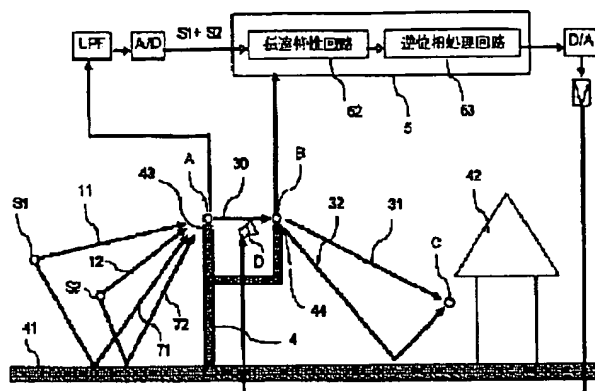
APPLICATION DATE : 26-03-97  
APPLICATION NUMBER : 09073061

APPLICANT : HITACHI ENG CO LTD;

INVENTOR : TAKASHIMA KOICHI;

INT.CL. : G10K 11/178 E04B 1/86 G10K 11/16  
H03H 17/02

TITLE : SOUNDPROOF WALL WITH ACTIVE  
NOISE CONTROLLER



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to effectively reduce a noise even when plural pieces of sound sources exist, by providing a reference microphone detecting noise on a first soundproof wall of the sound source side and an error microphone confirming the erasing effect on a second soundproof wall and arranging a speaker between these microphones.

SOLUTION: Two places of edges 43, 44 exist on the upper end part of the soundproof wall 4, and the reference microphone A being a first detection means detecting the noise and the error microphone B being a second detection means confirming the erasing effect are set up in the vicinity of respective upper end parts, and further, the speaker D being an additional sound generation means is set up between them. Then, after a sound wave detected by the reference microphone A is A/D-converted through a low-pass filter LPF, is radiated from the speaker D after being D/A converted through a transmission characteristic correction circuit 52 and an opposite phase processing circuit 53 so that the sound wave detected by the reference microphone A becomes the sound wave with the amplitude the same as that of and the phase opposite to that of the sound wave 30 propagated to the position of the error microphone B.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-268873

(43)公開日 平成10年(1998)10月9日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号

G 1 0 K 11/178

E 0 4 B 1/86

G 1 0 K 11/16

H 0 3 H 17/02

6 0 1

F I

G 1 0 K 11/16

E 0 4 B 1/86

H 0 3 H 17/02

G 1 0 K 11/16

H

T

6 0 1 M

D

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平9-73061

(22)出願日 平成9年(1997)3月26日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000005452

日立プラント建設株式会社

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(71)出願人 390023928

日立エンジニアリング株式会社

茨城県日立市幸町3丁目2番1号

(72)発明者 ▲高▼野 靖

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 能動騒音制御装置付き防音壁

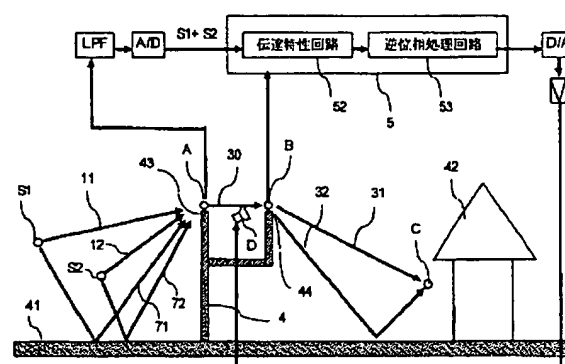
(57)【要約】

【課題】音源が複数個ある場合でも効果的に騒音を低減可能な能動騒音制御装置付き防音壁を提供する。

【解決手段】前記目的を達成するために、本発明は、能動騒音制御装置を構成する前記のリファレンスマイクロホンとスピーカとエラーマイクrohンを、防音壁に騒音の伝播方向と交差する2つの防音壁を設けて、2つの防音壁のうち音源側の第1の防音壁の上端エッジに騒音を検出するリファレンスマイクロホン、もう一方の第2の防音壁の上端エッジに消音効果を確認するエラーマイクrohンを設け、2つのマイクrohンの間にスピーカを配置することを特徴とする。

【効果】高速道路や鉄道などの移動する音源からの交通騒音などに対して、特に低周波での騒音を低減し、高い周波数で効果のある吸音材などを用いた従来の防音壁との組み合わせにより、全周波数帯域での騒音低減が可能となる。

図 1



BEST AVAILABLE COPY

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】騒音源の騒音情報を検出する第1の検出手段と、前記騒音源からの伝播音波に対して逆位相で且つ同一音圧の音波を前記付加音を発生させる付加音発生手段と、前記騒音源からの伝播音波との音波干渉による消音効果を検出する第2の検出手段を備えた能動騒音制御装置付き防音壁において、

前記第1の検出手段は、二次元の平面的な広がりを持つ第1の壁体の端部のエッジ近傍に設け、前記第2の検出手段は、前記第1の壁体に対して騒音源の反対側に設けた第2の壁体の端部のエッジ近傍に設け、前記付加音発生手段は前記第1の壁体と前記前記第2の壁体の間に設けることを特徴とする能動騒音制御装置付き防音壁。

【請求項2】前記第1及び第2の壁体に沿って、上記第1、第2の検出手段、及び付加音発生手段を複数組併設し、それぞれの組は互いに、前記第1及び第2の防音壁と接する分離壁で仕切られていることを特徴とする請求項1記載の能動騒音制御装置付き防音壁。

【請求項3】略直線的に移動する騒音源に対し、前記第1の壁体のエッジを前記騒音源の移動方向と略平行とし、前記騒音源の騒音情報を検出する第1の検出手段は騒音源の移動方向を含む面内に指向性を持つことを特徴とする請求項1記載の能動騒音制御装置付き防音壁。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、道路走行中の自動車などの複数音源に対する防音装置に係り、特に道路騒音に対して有効な能動騒音制御を行うための防音壁に関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来の能動騒音制御装置付き防音壁はいくつかの提案がなされており、その一例としては特公平7-82347号公報に開示されている。これに開示されている防音壁は、騒音源からの入射音波を検出するリファレンスマイクロホンと、入射波と同振幅・逆位相の付加音を発生させるスピーカを、防音壁よりも音源側に設け、さらに消音効果を確認するエラーマイクを防音壁の上端エッジ部に設けることにより、防音壁の裏側の広い範囲での騒音低減を期待するものである。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の能動騒音制御装置付き防音壁では以下の課題があった。図3に従来の防音壁の構成を示す。図でS1のみが騒音源であるときには、防音壁4の音源側の騒音検知用のリファレンスマイクAへの入射音波11を用いて、消音効果を確認するエラーマイクBの位置でS1からの音波21と逆位相の波をつくるため、点AおよびBまでの伝達経路21と11の距離の差などに対応する遅れ時間差と伝達特性差を補正する伝達特性補正回路52にて補正し、逆位相処理回路53で行いスピーカDより

音波を放出すれば、点Bでの騒音を低減可能である。一方、高速道路や鉄道に従来の能動騒音制御装置を適用する場合には、図のS1とS2のような異なる位置の複数の騒音源に対して同時に対応することも必要である。このとき、防音壁4の音源側の騒音検知用のリファレンスマイクAでは入射音波11、12が合成された音を用いて、消音効果を確認するエラーマイクBの位置でS1およびS2からの音波21、22と逆位相の波をつくる必要がある。しかし、S1もしくはS2から点AおよびBまでの伝達経路21と11もしくは22と12の遅れ時間差は、S1とS2について一般には同一ではないので、S1とS2からの音波が合成された状態では伝達特性補正回路52で一律の遅れ時間差などの補正はできず、結果としてエラーマイク位置Bでの騒音を低減できないという問題点があった。

【0004】本発明は、このような点に着目した改善したものであり、その目的は、音源が複数個ある場合でも効果的に騒音を低減可能な能動騒音制御装置付き防音壁を提供することである。

**【0005】**

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明は、能動騒音制御装置を構成する前記のリファレンスマイクロホンとスピーカとエラーマイクロホンを、騒音の伝播方向と交差する2つの防音壁を設けて、2つの防音壁のうち音源側の第1の防音壁の上端エッジに騒音を検出するリファレンスマイクロホン、もう一方の第2の防音壁の上端エッジに消音効果を確認するエラーマイクロホンを設け、これら2つのマイクロホンの間にスピーカを配置することを特徴とする。

【0006】さらに、防音壁に沿って、能動騒音制御装置を複数組配置し、前記のリファレンスマイクロホンとスピーカとエラーマイクロホンを、互いに、分離壁で仕切ることも特徴とする。

【0007】さらに、道路や鉄道のように防音壁と略平行に直線的な移動を行う騒音源に対し、騒音情報を検出するリファレンスマイクロホンに騒音源の移動方向を含む面内に指向性を持つことを特徴とする。

**【0008】**

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施例を図1、図2および図4に基づいて説明する。ここで図1は本発明の能動騒音制御装置付き防音壁の1実施例を示す垂直断面図である。図2は防音壁における遮音の原理を説明するホイヘンスの原理を示す垂直断面図である。図4は本発明の一実施例を示す斜視図である。

【0009】図1で防音壁4の上端部は2ヶ所のエッジ43、44がありそれぞれの上端部近傍に騒音を検出する第1の検出手段であるリファレンスマイクAと消音効果を確認する第2の検出手段であるエラーマイクBを設置し、さらにこれらの間に付加音発生手段であるスピーカDを設置し、リファレンスマイクAで検出した音波が

エラーマイクBの位置に伝播する音波30と同振幅・逆位相の音波となるようにリファレンスマイクAで検出した音波を低域通過フィルタLPFを介してA/D変換したのち伝達特性補正回路52と逆位相処理回路53を経由し、D/A変換後、アンプを介してスピーカDより放射させる。スピーカDは、放射される音が直接防音壁の外側に放射されないように、リファレンスマイクAとエラーマイクBを結ぶ直線よりも低い位置に設置してもよい。

【0010】次にリファレンスマイクAを防音壁の上端部に設置する効果を図2を用いて説明する。

【0011】図2において点音源Sから放射される音波は、球面状の波面60を形成する。このとき、波面60の上には無数の2次音源61、62が形成され、これらの2次音源から放射される球面波が合成されて新たな球面状の波面63が形成される。この波面が防音壁4によつた場合、主として防音壁4の上端エッジ部の2次音源62から放射される音波により形成される波面が、防音壁を回り込み防音壁の裏面の波面64を形成する。

【0012】従って、音源Sの位置によらず、防音壁を回り込む音波は、すべて上端エッジ部の2次音源62を介して回り込み、図1に示したように、音源がS1、S2など複数個あつたり、直接防音壁の上端エッジ43へ伝達する音波11、12の他に、地面の反射波71、72などが存在する場合でも、防音壁の上端エッジ43の位置にリファレンスマイクAを設置すれば防音壁を回り込むすべての音波が検出可能である。しかも、エラーマイクBも第2のエッジ部44に設けることにより、リファレンスマイクAよりエラーマイクBへの伝播する音波30の伝播経路は音源S1やS2の位置によらず一定である。しかもエラーマイクBは防音壁の上端エッジ部44にあるため、本発明によりエッジ部44での音圧が音源の数によらず低減され、防音壁の背面に回り込むすべての音波31、32が減音可能である。

【0013】また、道路や鉄道など音源となる自動車や電車が移動する場合には、図4に示したように、複数のリファレンスマイクA1、A2およびA3とスピーカD1、D2およびD3とエラーマイクB1、B2およびB3を防音壁に沿って複数組み設け、仕切り壁45で仕切ることにより、自動車S3などの移動音源からリファレンスマイクA1に対する入射角度 $\theta$ が変化する場合でも、入射波111が仕切り壁45の方向に曲げられ、リファレンスマイクA1に入射した音波が、対応するエラーマイクB1に伝播する遅れ時間や伝達特性の $\theta$ の値による変化は少なくなる。特に仕切り壁45の間隔が音波の波長の1/2以下であるときは、仕切り壁45に垂直な方向の音圧が一樣となるため、リファレンスマイクA1に入射した音波が、対応するエラーマイクB1に伝播する伝達特性は $\theta$ の値によらず一定となる。また、仕切り壁を移動音源の移動方向に対して傾斜させ、移動音源

上の視点から、仕切り壁の隙間を通して、防音壁の外部の所定の方向を望めるようにするとともに、リファレンスマイクAからエラーマイクBまでの音波の伝達時間を長くすることにより、能動騒音制御のための信号処理時間を確保することも可能である。このため、移動する音源に対しても、予め与えられた、伝達特性により図1の信号処理部5で、移動する音源に対しても有効な能動騒音制御装置付き防音壁を提供できる。

【0014】本発明の第2の実施例を図5、図6および図7を用いて説明する。

【0015】図5は複数の音源S1およびS2があるとき、防音壁4の音源側の騒音検知用のリファレンスマイクAへの入射音波11、12を用いて、消音効果を確認するエラーマイクBの位置でS1およびS2からの音波21、22と逆位相の波をつくるため、図の信号処理装置5において、音源分離部51でS1とS2からの音波を分離し、S1もしくはS2の音について点AおよびBまでの伝達経路21と11もしくは22と12の距離の差だけ伝達特性補正部521もしくは522にて信号を遅らせてから、位相の反転処理を逆位相処理回路531もしくは532で行うものである。

【0016】図6のように、複数のマイクロホン直線状に等間隔に配置し、音源S3からそれぞれのマイクロホンへの遅れ時間差を補正したのちに検出波形を重ね合わせることににより、たとえば図7に示した $\theta=0$ の正面方向に高い感度の指向性7をもたせたマイクロホンアレイA4を防音壁のエッジ43に設置することにより、自動車などの移動音源S3が正面方向付近でのみ動作させることができる。

【0017】また、図7に示した、例えば、複数の音源からそれぞれのマイクロホンへの遅れ時間差を補正した検出波形を重ね合わせを、それぞれの音源毎に行う音源分離回路51にて同時に複数の方向の音源の波形を分離することにより、方向の異なる複数の音源からの音を同時に、低減可能な能動騒音制御装置付き防音壁を提供できる。

【0018】また、上記騒音源の騒音情報を検出するリファレンスマイクと、騒音の低減効果を確認するエラーマイクにおいて、所定の周波数帯域内の騒音レベルがあらかじめ与えられた値を同時に超えた場合に、能動騒音制御装置によりスピーカから音を発生させることにより、マイクロホンなど異常による誤動作を抑制することができる。

【0019】

【発明の効果】本発明によれば、音源の位置によらずに、騒音低減が可能な能動制御型防音壁が実現可能である。これにより、高速道路や鉄道などの移動する音源からの交通騒音などに対して、特に低周波での騒音を低減し、高い周波数で効果のある吸音材などを用いた従来の防音壁との組み合わせにより、全周波数帯域での騒音低

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の全体構成図

【図2】ホイヘンスの原理説明図

【図3】従来の技術の全体構成図

【図4】本発明の第1の実施例の斜視図

【図5】本発明の第2の実施例の構成図

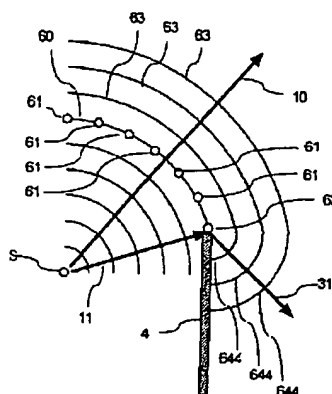
【図6】本発明の第2の実施例の斜視図

【図7】マイクロホンアレイの指向性の計算例

【符号の説明】

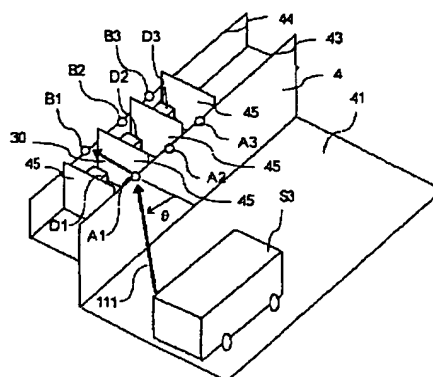
4…防音壁、1…信号処理装置、S…騒音源、A…騒音  
検出手段、B…消音効果の検出手段、D…スピーカ。

【図2】



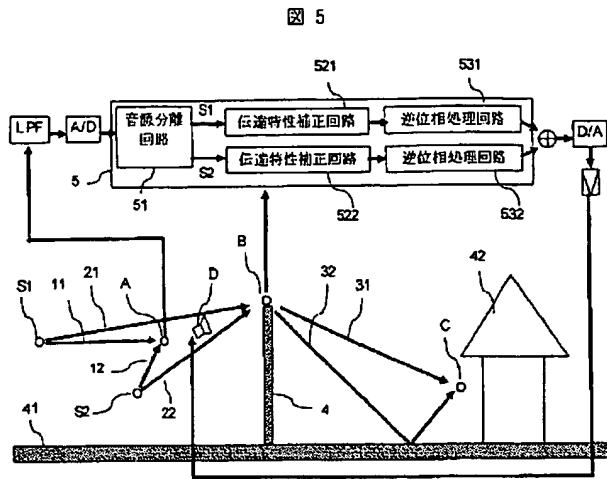
【図4】

图4

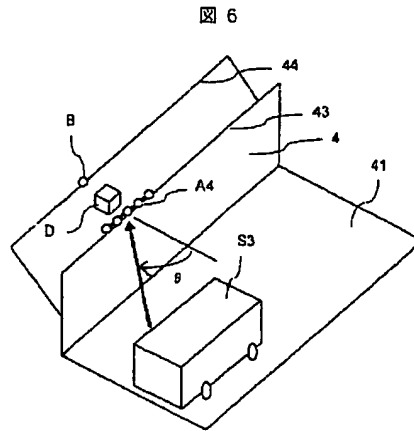


BNSDOCID: <JP\_\_\_\_\_410268873A\_\_I\_>

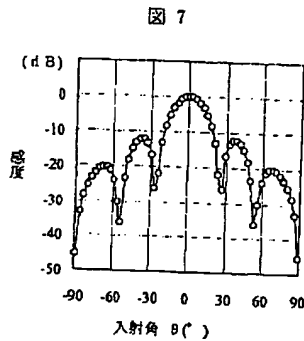
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 ▲高▼橋 稔

千葉県松戸市上本郷字船付537 日立プラ  
ント建設株式会社松戸研究所内

(72)発明者 前 浩之

茨城県日立市幸町三丁目2番1号 日立エ  
ンジニアリング株式会社内

(72)発明者 渡部 眞▲徳▼

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内

(72)発明者 高橋 博

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
株式会社日立製作所電気事業部内

(72)発明者 ▲高▼嶋 功一

茨城県土浦市神立町603番地 株式会社日  
立製作所土浦工場内

BEST AVAILABLE COPY